

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 611 669**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **87 03012**

(51) Int Cl<sup>4</sup> : B 65 D 81/28; A 23 L 3/34; B 65 B 55/19;  
A 01 N 3/02.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 5 mars 1987.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 36 du 9 septembre 1988.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : *ILLOUZE Charles*. — FR.

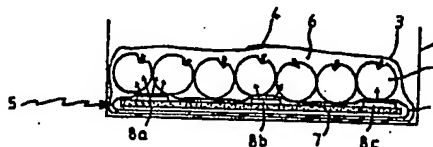
(72) Inventeur(s) : Charles Illouze.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) :

(54) Procédé de conservation de denrées périssables conditionnées dans un emballage et conditionnements correspon-  
dants.

(57) Le procédé consiste à réaliser autour des denrées 2 une  
atmosphère confinée 6 en les enveloppant dans un film de  
matière plastique 3 perméable aux gaz et à la vapeur d'eau et  
en incluant dans ladite atmosphère confinée une composition  
qui, au contact de la vapeur d'eau générée par la respiration-  
transpiration des denrées, est capable de dégager au moins un  
gaz bactéricide. La composition est divisée en plusieurs  
charges incluses chacune dans un sachet individuel 8a-8c, la  
perméabilité aux gaz bactéricide(s) et/ou à la vapeur d'eau  
étant dégressive d'un sachet à l'autre 8a-8b; 8b-8c, de sorte  
que l'on obtient un effet relais dans le dégagement de gaz.



FR 2 611 669 - A1

La présente invention a pour objet un nouveau procédé de conservation de denrées périssables conditionnées dans un emballage, tel que caisse, carton ou barquette, qui consiste à réaliser autour desdites denrées une atmosphère confinée en les enveloppant dans un film de matière plastique perméable aux gaz et à la vapeur d'eau et en incluant dans ladite atmosphère confinée une composition qui, au contact de la vapeur d'eau générée par la respiration-transpiration desdites denrées, est capable de dégager au moins un gaz bactéricide.

Dans la suite de la description, on se réfèrera à une composition dégageant un gaz bactéricide même si, en fait, il s'agit d'un dégagement d'un mélange de gaz bactéricides.

Les divers éléments d'un tel procédé sont connus d'après les brevets et demandes de brevet français 1 462 191, 2 129 843, 2 129 844, 2 240 632 et 2 467 795 du Demandeur.

Le procédé connu a permis de prolonger considérablement la durée de conservation de denrées périssables en maintenant leur aspect de produits frais mais il serait néanmoins souhaitable d'augmenter encore cette durée de conservation. C'est là le but que s'est fixé l'invention, but qui est atteint en ce sens que, dans le nouveau procédé, la composition capable de dégager le gaz bactéricide est divisée en plusieurs charges incluses chacune dans un sachet individuel, la perméabilité au gaz bactéricide et/ou à la vapeur d'eau étant dégressive d'un sachet à l'autre de sorte que l'on obtient un effet relais dans le dégagement de gaz.

On comprend en effet que le gaz bactéricide sera libéré en premier lieu par le sachet ayant la plus grande perméabilité, puis par un sachet ayant une perméabilité un peu moins grande, puis par un troisième sachet de perméabilité encore plus réduite, et ainsi de suite si nécessaire. De cette manière, on prolonge dans le temps l'effet bactéricide de la composition, ce qui revient à allonger d'autant la durée de conservation des denrées périssables.

Dans une forme d'exécution préférée, la quantité de

charge incluse dans chaque sachet est grosso-modo inversement proportionnelle à leur porosité.

5 Pour éviter toute souillure des denrées par la composition capable de dégager le gaz bactéricide, les sachets sont isolés des denrées par un film de matériau plastique perméable aux gaz et à la vapeur d'eau. Ce film isole ainsi les sachets des denrées tout en permettant les échanges vapeur d'eau/gaz bactéricide nécessaires à la mise en oeuvre de l'invention.

10 Le film réalisant l'atmosphère confinée et celui séparant les sachets des denrées peuvent, l'un et l'autre, être constitués de polypropylène, le premier ayant une épaisseur de 15-20 microns et le second de 11-13 microns.

15 Dans un mode de mise en oeuvre préféré de l'invention, les sachets sont groupés, dans une enveloppe formée d'un film de matériau plastique perméable aux gaz et à la vapeur d'eau, avec un matériau absorbant, ou substrat, chargé d'agents de conservation et de traitement des denrées en eux-mêmes connus, pour former une unité de traitement et de conservation.

20 L'enveloppe peut être réalisée au moyen d'une seule feuille pliée et soudée sur elle-même le long de ses bords libres ou au moyen d'une feuille inférieure et d'une feuille supérieure soudées bord à bord.

25 L'utilisation d'un matériau absorbant, ou substrat, chargé d'agents de conservation et de traitement des denrées, particulièrement adaptés à la nature des denrées conditionnées, a été décrite en détail dans les brevets précités auxquels on pourra se reporter.

30 Notons simplement que les agents de traitement peuvent être choisis dans le groupe comprenant l'acide sorbique, l'acide ascorbique, l'acide citrique, l'acide benzoïque, l'acide pectique, l'acide quinique, l'acide tannique, l'acide malique, l'acide tartrique, l'acide p-amino-benzoïque, l'acide succinique, ou les sels alcalins ou alcali-  
35 no-terreux de ces acides.

Ces agents de traitement (acides ou sels) sont employés en quantité de 0,001 à 5 % du poids du produit à emballer.

Dans une forme d'exécution possible de l'invention, les sachets sont en un matériau de porosité différente d'un sachet à l'autre. En variante, les sachets peuvent être en un matériau de même porosité mais, alors, leur paroi sera formée d'un nombre différent de couches de matériau d'un sachet à l'autre, ce qui aboutit au même résultat.

Le matériau utilisé pour les sachets est avantageusement du papier, mais tout autre matériau poreux en feuille peut convenir également pour autant qu'il soit inerte.

La composition susceptible de libérer le gaz bactéricide peut être constituée, comme indiqué dans les brevets précités, par un métrasulfite alcalin ou alcalino-terreux générateur d'anhydride sulfureux auquel pourra être associé un retardateur de dégagement tel que l'alun.

L'invention vise également les conditionnements issus de la mise en oeuvre du procédé, lesquels conditionnements comprennent un emballage, tels que caisse, carton, barquette, dans lequel sont disposés :

- une unité de traitement et de conservation constituée d'une feuille de matériau absorbant, ou substrat, chargée d'agents de conservation et de traitement en eux-mêmes connus, groupée, dans une enveloppe en un film de matière plastique perméable aux gaz et à la vapeur d'eau, avec une composition susceptible de dégager au moins un gaz bactéricide lorsqu'elle est en contact avec de la vapeur d'eau, et

- les denrées périssables à conserver, un film de matériau plastique perméable aux gaz et à la vapeur d'eau enfermant l'ensemble formé par lesdites denrées et l'unité de traitement et de conservation dans une atmosphère confinée,

ledit conditionnement étant caractérisé en ce que la composition susceptible de dégager le gaz bactéricide est divisée en plusieurs charges incluses chacune dans un sachet individuel, la perméabilité au gaz bactéricide et/ou à la vapeur d'eau étant dégressive d'un sachet à l'autre de sorte que l'on obtient un effet relais dans le dégagement de gaz.

Le film de matériau plastique réalisant l'atmosphère confinée peut chemiser l'emballage, et l'unité de traitement et de conservation peut être disposée sur ledit film contre

le fond de l'emballage. En variante, le film de matériau plastique peut envelopper l'emballage et son contenu.

Dans le cas de conditionnements dans lesquels sont disposés plusieurs étages de denrées périssables, l'invention propose de séparer les étages les uns des autres par des plaques intercalaires, ce afin de permettre une bonne circulation de la vapeur d'eau et du gaz bactéricide tout en isolant les couches de denrées les unes des autres et, dans ce cas, l'une au moins des deux faces desdites plaques intercalaires est équipée d'une unité de traitement et de conservation.

L'invention est applicable à la conservation de légumes frais, notamment de champignons de Paris, de fruits frais, de fleurs coupées, de viandes et de poissons.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description ci-après faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'un conditionnement selon l'invention dans une première forme d'exécution,

- la figure 2 est une vue schématique d'un conditionnement selon l'invention dans une deuxième forme d'exécution,

- les figures 3A à 3C sont des représentations schématiques d'une forme de réalisation possible des sachets, et

- les figures 4A à 4C représentent une autre forme d'exécution possible pour les sachets.

Si l'on se réfère à la figure 1, on voit un emballage 1 telle qu'une caissette en carton dans laquelle sont conditionnés des fruits désignés par la référence 2. Plus précisément, l'emballage 1 est chemisé à l'aide d'un film 3 perméable aux gaz et à la vapeur d'eau, par exemple un film de polypropylène de 15 à 20 microns d'épaisseur. Ce film se referme sur lui-même en 4 en enfermant les fruits 2 et une unité de conservation et de traitement désignée dans son ensemble par 5 dans une atmosphère confinée 6.

L'unité de conservation et de traitement est constituée :

- d'une première part, par une feuille 7 de matériau

absorbant formant substrat pour des agents destinés à apporter certains éléments essentiels au métabolisme des fruits emballés.

- 5       - de seconde part, par une série de sachets 8a, 8b, 8c renfermant chacun une charge d'un mélange connu de di-sulfite de sodium, de calcium et de potassium, lequel est susceptible de dégager du gaz sulfureux lorsqu'il vient en contact avec l'humidité engendrée par la respiration transpiration des fruits, et
- 10       - de troisième part, par un film de matière plastique 9 perméable à la vapeur d'eau et aux gaz, par exemple un film de polypropylène de 11 à 13 microns d'épaisseur, ledit film réalisant une enveloppe fermée autour de la feuille 7 et des sachets 8a-8c.

15       Le matériau absorbant de la feuille 7 peut être formé de papier quelconque mais il est préférable d'utiliser un papier buvard. On peut aussi employer des mousses de polymères, telles que des mousses de polyéthylène, polypropylène, polyuréthane ou autre. En variante, le matériau

20       absorbant peut être formé de carton ondulé ou non.

Les sachets 8a, 8b et 8c sont fixés sur le matériau absorbant 7.

25       Selon l'invention, les sachets 8a, 8b et 8c sont de porosité dégressive. Cela peut être obtenu en utilisant pour leur constitution un matériau, par exemple du papier, de porosité décroissante, comme le montrent les figures 3A à 3C correspondant respectivement aux sachets 8a à 8c, ou en utilisant un matériau ayant la même porosité pour tous les sachets mais en réalisant les parois des sachets avec un

30       nombre différent de couches de matériau, comme le montrent les figures 4A à 4C.

Chaque sachet 8a pourra, par exemple contenir 1g de mélange, chaque sachet 8b 1,5g de mélange et chaque sachet 8c 2g de mélange.

35       On comprend, comme le montrent les flèches de la figure 1, que lorsque le contenu du sachet 8a sera épuisé, celui des sachets 8b et 8c continuera de dégager du gaz bactéricide et que, lorsque le sachet 8b sera lui-même consommé, l'effet bactéricide se prolongera grâce au sachet

40       8c.

Comme indiqué plus haut, le matériau absorbant 7 et les sachets 8a-c sont enfermés dans un film 9 de matière plastique perméable aux gaz et à la vapeur d'eau, film qui est refermé sur lui-même et soudé hermétiquement. Ce film autorise les échanges avec l'atmosphère confinée 6 tout en isolant les produits de traitement et de conservation des fruits 2.

Si l'on se réfère à la figure 2, on voit une caisse plus grande que celle de la figure 1 et renfermant deux étages de fruits 2. Entre ces deux étages de fruits, il est prévu une séparation 10 qui ménage un jeu entre elle-même et les parois de la caisse 1'. Comme on le voit, sur les deux faces de la séparation 10, formant intercalaire, sont fixés deux unités de conservation et de traitement 5 identiques à celle représentée à la figure 1.

Les intercalaires peuvent avoir, à titre indicatif, et pour une caisse de 50x30x35 cm, les dimensions suivantes :  
Longueur : 48 cm  
Largeur : 28 cm  
Hauteur : 10 à 20 cm (suivant les denrées).

Le "jeu" de 2 cm prévu entre ces dimensions et celles de la caisse permet la libre circulation de la vapeur d'eau et des gaz bactéricides.

Enfin, les intercalaires peuvent comporter des reliefs permettant d'éviter l'écrasement des denrées.

Suivant les dimensions des denrées conservées, le nombre d'intercalaires par caisse peut varier de quatre à cinq.

Les caisses devront être perforées sur cinq côtés, par des ouvertures de 5 à 8 cm de diamètre, suivant la grosseur des fruits. Cette dernière disposition a pour objet d'éviter l'asphyxie des denrées.

A la différence du cas de la figure 1, l'atmosphère confinée 6 est réalisée, non pas à l'aide d'un film de matière plastique chemisant l'emballage 1, mais à l'aide d'un film de matière plastique, polymère ou autre, de 15 à 17 microns d'épaisseur entourant la caisse. Un tel film peut être étirable ou rétractable.

Un mode de mise en oeuvre de l'invention est décrit ci-après à titre d'exemple.

A- Préparation des moyens de conservation et d.

traitement.

Préparation du matériau absorbant chargé.

1°- DISSOLUTION

On utilise un bac muni d'un dispositif mélangeur, dans lequel on dissout dans de l'eau les différents produits chimiquement purs correspondant au mélange destiné à apporter certains éléments essentiels au métabolisme de la denrée à emballer.

Suivant les denrées à traiter, on trouvera ci-dessous différents mélanges possibles.

Mélange n° 1- Pour le traitement des champignons de Paris, pour une quantité de 100 g d'eau :

- Sorbate de sodium et de potassium : 3 g,
- Acide citrique : 2 g,
- 15 - Benzoate de sodium et de potassium : 2 g,

Mélange n° 2- Pour le traitement des légumes (tomates, haricots verts, poivrons, asperges), pour 100 g d'eau :

- Sorbate de sodium et de potassium : 2,5 g,
- Alpha tocophérol de synthèse : 2 g,
- 20 - Gallate de propyle : 1 g,
- Acide pantothénique : 1 g

Mélange n° 3- Pour le traitement des fruits (pommes, poires ...), pour 100 g d'eau :

- Acide ascorbique : 2,5 g
- 25 - Chlorhydrate de thiamine : 0,5 g,
- Gallate d'octyle : 0,5 g
- Acide folique : 0,5 g

Mélange n° 4- Pour le traitement des raisins, pour 100 g d'eau :

- 30 - Sorbate de sodium et de potassium : 2,5 g
- Acide tartrique : 1 g,
- Citrate de potassium : 1 g,
- Acide amino-benzoïque : 1 g

Mélange n° 5- Pour le traitement des cerises, pour 100 g d'eau :

- 35 - Sorbate de sodium et de potassium : 2,5 g
- Acide benzoïque : 1 g,

- Gallate de dodécyle : 1 g

Mélange n° 6- Pour le traitement des agrumes, pour 100 g d'eau :

- Sorbate de sodium et de potassium : 2,5 g,

5 - Acide ascorbique : 1 g,

- Benzoate de potassium : 4 g

#### 2°- IMPREGNATION

On fait défiler dans un autre bac, pour imprégnation, à partir d'un tapis roulant, le matériau constituant le substrat, par exemple du papier absorbant ou de la mousse de polyuréthane.

Un autre mode opératoire peut consister à appliquer les solutions chimiques par pulvérisation sur un support rigide tel qu'un plateau alvéolaire ou une barquette de carton ou de polystyrène expansé.

#### 3°- ESSORAGE ET SECHAGE

A la sortie de ce bac, le substrat imprégné passe entre des rouleaux essoreurs et entre dans une étuve de séchage, (four à micron-ondes par exemple) ou tout autre moyen de chauffage.

#### 4°- PREPARATION DES FORMATS DE SUBSTRAT IMPREGNE

Après les opérations précédentes, le substrat est enroulé et stocké. Ensuite on procède au découpage des formats aux dimensions requises, par massicotage.

#### 25 5°- MISE EN PLACE DE LA COMPOSITION GENERATRICE DE GAZ BACTERICIDES ET DE RETARDATEUR

On place, dans les sachets de différentes épaisseurs, un mélange de conservation constitué de di-sulfite de sodium (75 %) et de di-sulfite de potassium (25 %) et d'alun pulvérulent dans une proportion de 5 parties de di-sulfite pour une partie d'alun.

#### 30 6°- MISE EN PLACE DES SACHETS ET DES FILMS DE PROTECTION

Les sachets contenant le di-sulfite et l'alun sont préparés par ailleurs suivant leurs différentes épaisseurs de papier poreux en appliquant un procédé qui s'apparente à celui de la fabrication des sachets de thé ou de tisane.

Les sachets prévus sont répartis sur le substrat

imprégné, découpé au format.

On place alors le substrat et les sachets entre deux films inférieur et supérieur de matière plastique perméable aux gaz et à la vapeur d'eau. L'épaisseur de ces films non perforés mais poreux est de 11 à 13 microns, rétractable ou étirable.

Les plateaux ainsi réalisés constituent des intercalaires susceptibles de recevoir les denrées comme il a été décrit ci-dessus.

#### 7°- MISE EN PLACE DES SACHETS DE CONSERVATION SUR LE SUBSTRAT ET LES INTERCALAIRES

Deux types de conservation :

1- Courte ou moyenne durée (sept à dix jours) avec un ou deux sachets,

2- Longue durée (jusqu'à deux mois) avec de trois à cinq sachets.

a) Pour les champignons de Paris : 2 sachets de 1 g de mélange de di-sulfite de sodium et de potassium, soit 2 g.

b) Pour les légumes (tomates, haricots verts, poivrons, asperges ...) : 4 sachets de mélange (0,5, 1, 1,5, 2 g) de di-sulfite de sodium et de potassium, soit 5 g.

c) Pour les fruits (pommes, poires ...) : 4 sachets de mélange (0,5, 1, 1,5, 2 g) de di-sulfite de sodium et de potassium, soit 5 g.

d) Pour les raisins : 4 sachets de mélange (0,5, 1, 1,5, 2 g) de di-sulfite de sodium et de potassium, soit 5 g.

e) Pour les cerises : 4 sachets de mélange (0,5, 1, 1,5, 2 g) de di-sulfite de sodium et de potassium, soit 5 g.

f) Pour les agrumes : 4 sachets de mélange (0,5, 1, 1,5, 2 g) de di-sulfite de sodium et de potassium, soit 5 g.

#### FONCTIONNEMENT DU SYSTEME DE CONSERVATION

La mise en place des denrées déclenche la réaction du fait du phénomène de respiration et de transpiration des denrées. L'eau de constitution des fruits et légumes par exemple, s'évapore et franchit le film poreux par osmose provoquant ainsi, par humidité relative, le dégagement des gaz bactéricides qui, à leur tour, franchissent le film par

osmosé. Ce mouvement de la vapeur d'eau et des gaz se perpétue pendant toute la durée de la conservation, entretenue par l'effet des sachets et régulé par l'agent retardateur.

5 Comme il ressort de la description qui précède, le procédé selon l'invention présente les avantages suivants.

Le fait de placer des denrées dans un emballage, tel que décrit ci-dessus, les maintient dans une atmosphère antiseptique et confinée. On évite ainsi les moisissures, pourrissements et autres dégradations.

10 Les phénomènes mis en oeuvre engendrent une humidité relative dans l'emballage qui a pour effet de maintenir l'eau de constitution des denrées en elles-mêmes, à l'inverse de ce qui se produit quand on les conserve à l'air libre.

15 Le mouvement d'évaporation des denrées dans un milieu confiné permet une régulation de la température interne de l'emballage qui ne dépasse jamais 18 à 22°C dans les conditions extrêmes. Il y a donc bien un effet stabilisateur de la température. De ce fait, une conservation de longue durée peut être envisagée en plaçant les emballages dans une chambre régulée à 12°C.

20 Les chambres froides traditionnelles à 2 ou 3°C ne sont plus nécessaires, ce qui conduit à des économies d'énergie.

25 Le procédé met en oeuvre des produits peu coûteux.

Le procédé peut être étendu à la conservation des denrées en grandes quantités par l'utilisation de caisses de grandes dimensions et d'intercalaires, ce qui présente un avantage dans les équipements des conserveries industrielles ou de la conservation domestique.

30 Enfin, le procédé permet d'obtenir le murissement précoce de denrées cueillies avant maturation complète.

REVENDECATIONS

1- Procédé de conservation de denrées périssables (2)  
conditionnées dans un emballage (1) tel que caisse, carton,  
5 barquette, qui consiste à réaliser autour desdites denrées  
une atmosphère confinée (6) en les enveloppant dans un film  
de matière plastique (3) perméable aux gaz et à la vapeur  
d'eau et en incluant dans ladite atmosphère confinée une  
composition qui, au contact de la vapeur d'eau générée par  
10 la respiration-transpiration des denrées, est capable de  
dégager au moins un gaz bactéricide, caractérisé en ce que  
ladite composition est divisée en plusieurs charges incluses  
chacune dans un sachet individuel (8a-8c), la perméabilité  
au(x) gaz bactéricide(s) et/ou à la vapeur d'eau étant  
15 dégressive d'un sachet à l'autre (8a-8b ; 8b-8c), de sorte  
que l'on obtient un effet relais dans le dégagement de gaz.

2- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce  
que la quantité de charge incluse dans chacun des sachets  
est grosso-modo inversement proportionnelle à leur porosité.

20 3- Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé  
en ce que les sachets sont formés de matériau ayant une  
porosité différente d'un sachet à l'autre.

4- Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé  
en ce que les sachets sont en un matériau de même porosité  
25 mais en ce que leur paroi est formée d'un nombre différent  
de couches de matériau d'un sachet à l'autre.

5- Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé  
en ce que le matériau formant les sachets est du papier.

6- Conditionnement issu de la mise en oeuvre du procédé  
30 selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 comprenant  
un emballage (1), tels que caisse, carton, barquette, dans  
lequel sont disposés :

- une unité (5) de traitement et de conservation  
constituée d'une feuille de matériau absorbant, ou substrat,  
35 (7) chargée d'agents de conservation et de traitement en  
eux-mêmes connus, groupée, dans une enveloppe formée d'un  
film soudé de matière plastique (9) perméable aux gaz et à  
la vapeur d'eau, avec une composition susceptible de dégager

un gaz bactéricide lorsqu'elle est en contact avec de la vapeur d'eau, et

5       - les denrées périssables (2) à conserver,  
un film de matériau plastique (3) perméable aux gaz et à la  
vapeur d'eau enfermant l'ensemble formé par lesdites denrées  
(2) et ladite unité de traitement et de conservation (5)  
dans une atmosphère confinée (6),  
caractérisé en ce que la composition susceptible de dégager  
le(s) gaz bactéricide(s) est divisée en plusieurs charges  
10       incluses chacune dans un sachet individuel (8a-8c), la  
perméabilité au(x) gaz bactéricide(s) et/ou à la vapeur  
d'eau étant dégressive d'un sachet à l'autre (8a, 8b ; 8b-8c)  
de sorte qu'on obtient un effet relais dans le dégagement  
de gaz.

15       7- Conditionnement selon la revendication 6,  
caractérisé en ce que le film de matière plastique perméable  
aux gaz et à la vapeur d'eau (3 et/ou 9) est un film de  
polypropylène.

20       8- Conditionnement selon la revendication 6, dans  
lequel sont disposés plusieurs étages de denrées périssables,  
caractérisé en ce que lesdits étages sont séparés par  
des plaques intercalaires (10) et en ce que l'une au moins  
des deux faces desdites plaques intercalaires (10) est  
équipée d'un ensemble de conservation et de traitement (5).

25       9- Application du procédé selon l'une quelconque des  
revendications 1 à 8 à la conservation de légumes frais, de  
fruits frais, de fleurs coupées, de viandes et de poissons.

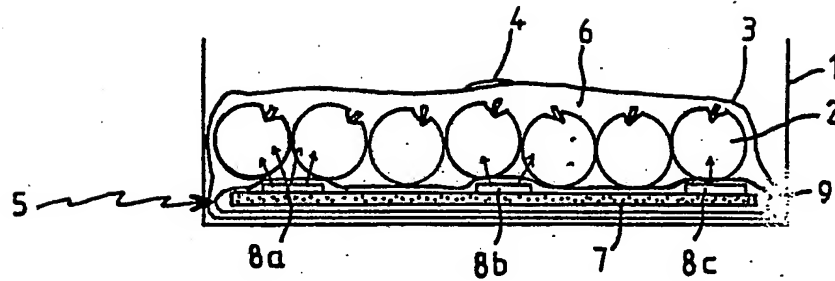


Fig 1

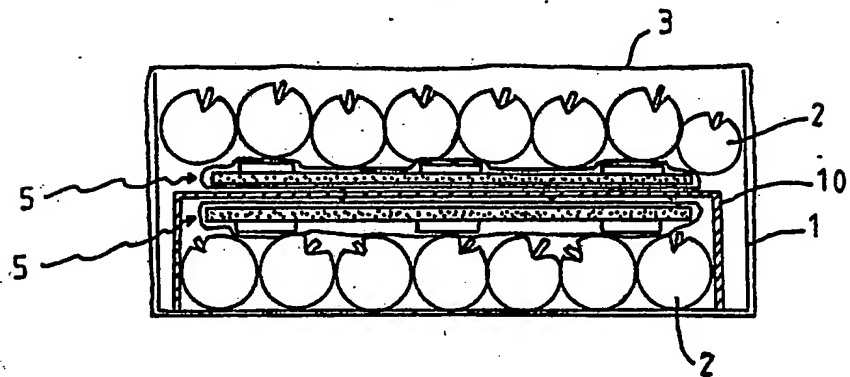


Fig 2

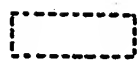


Fig 3A

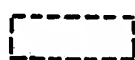


Fig 3B

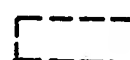


Fig 3C

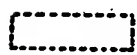


Fig 4A

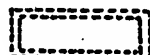


Fig 4B

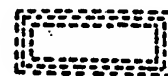


Fig 4C

BEST AVAILABLE COPY

Phan